

Ивановский А.А., аспирант

Научный руководитель Похорилер В.Л., проф., канд. техн. наук.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕРМОНАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ РОТОРОВ ТЕПЛОФИКАЦИОННЫХ ТУРБИН ЗАО "УТЗ" ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПАРОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Большинство отечественных теплофикационных и конденсационных паровых турбин большой и средней мощности было выполнено с сопловым парораспределением. Данное решение было обосновано тем, что при переменных нагрузках дросселируется только та часть пара, которая проходит через один частично открытый клапан, в то время как при дроссельном парораспределении дросселируется весь поток пара. Однако в настоящий момент времени нет единой точки зрения по вопросу целесообразности применения того или иного типа парораспределения.

В некоторых работах показано, что на практике при переменных режимах работы дроссельное парораспределение лишь незначительно уступает сопловому по экономичности.

К тому же дроссельное парораспределение обладает рядом преимуществ, которые стали особо актуальны в последнее время вследствие работы большей части турбин в переменной части графика электрических нагрузок и истощения паркового и индивидуального ресурса турбин. Данные обстоятельства предъявляют высокие требования к маневренности в современных условиях.

Ситуация осложняется тем, что в районах крупных промышленных центров, обычно обладающих повышенной неравномерностью энергопотребления, значительная часть общей мощности турбоагрегатов установлена на ТЭЦ. В отопительный период теплофикационные турбины должны работать в режиме, обеспечивающем тепловое потребление, поэтому их маневренные возможности ограничены. Тем не менее, вопрос привлечения для покрытия переменных нагрузок агрегатов ТЭЦ, традиционно считающихся базовыми, становится актуальным в общей проблеме покрытия переменной части электрических нагрузок.

Применение дроссельного парораспределения для теплофикационных турбин становится целесообразным вследствие того, что:

- при работе на частичных нагрузках температура пара по проточной части ЦВД при дроссельном парораспределении изменяется в меньшей степени, чем при сопловом (особенно в сочетании с работой на скользящем давлении свежего пара), а следовательно, улучшаются маневренные качества турбины;
- при сопловом парораспределении имеет место температурная неоднородность потоков пара вследствие различного дросселирования в регулирующих клапанах при их неодинаковом открытии. Такая неоднородность потока и связанный с нею неравномерный нагрев статора турбины могут быть причиной значительных температурных напряжений, снижая маневренность турбины.

В рамках данной работы производится расчет термонапряженного состояния роторов высокого давления (ВД) теплофикационных турбин ЗАО “УТЗ” Т-110/120-130 и Т-250/300-240.

Для турбины Т-110/120-130, устанавливаемой на электростанциях с перекрестными связями и, следовательно, имеющей номинальные параметры пара перед стопорным клапаном, производится расчет термонапряженного состояния ротора ВД при пуске турбины из холодного состояния для нескольких конструктивных исполнений турбины:

- серийная конструкция турбины с сопловым парораспределением и двухвенечной регулирующей ступенью;
- перевод турбины на дроссельное парораспределение с одновременным открытием регулирующих клапанов и подводом пара ко всем сегментам сопел регулирующей ступени;
- реконструкция цилиндра ВД с заменой двухвенечной регулирующей ступени тремя ступенями давления и дроссельным парораспределением.

Для турбины Т-250/300-240, устанавливаемой на ТЭЦ в блоке с котлом, производится расчет термонапряженного состояния ротора ВД при пуске турбины из холодного состояния для нескольких конструктивных исполнений турбины при номинальном и скользящем давлении свежего пара:

- серийная конструкция турбины с сопловым парораспределением;
- перевод турбины на дроссельное парораспределение с одновременным открытием регулирующих клапанов и подводом пара ко всем сегментам сопел регулирующей ступени;
- реконструкция цилиндра ВД с заменой регулирующей ступени ступенью давления и дроссельным парораспределением.

Расчеты выполняются в программном комплексе ANSYS, математической основой которого является метод конечных элементов.